

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-272941

(43)Date of publication of application : 21.10.1997

(51)Int.Cl.

C22C 21/02

B21J 5/00

B22D 21/04

C22C 1/02

(21)Application number : 08-082807

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.04.1996

(72)Inventor : MASUDA TATSUYA
KANBE YOJI

(54) ALUMINUM BASE ALLOY FED TO PRODUCT FORGING THROUGH CASTING INTO PRODUCT PRELIMINARY SHAPE AND CASTING AND FORGING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the content of Si in the conventional Al alloy for casting and top reconcile the castability and forgeability therein by adding a specified amt. of Be to an Al base alloy having a specified compsn. contg. Si and Mg.

SOLUTION: The molten metal of an Al base alloy contg., by weight, 2.0 to 3.3% Si, 0.2 to 0.7% Mg, 0.01 to 0.015% Be, and the balance Al is cast at ≤ 180 mm/sec molten metal rate in a spruce into a roughened material having a product predominate shape, and this raw material is forged into a product shape. By the addition of Be, the thickness of Al oxidized coating can be reduced to improve its forgeability. As result, not only in the case of casting products having a small-sized and simple shape but also in the case of casting products having a large-sized and complicates shape, surface defects such as flow marls and cold laps are not generated in the casting, and cracks are nor generated at the time of the subsequent forging, by which the product good in quality can be obtd. Furthermore, the above alloy may be incorporated with prescribed amounts of Ti and B, furthermore, one or more kinds among Cu, Mn, Cr and Zr, one more kinds among Na, Sr, Sb and Ca and P and Fe.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.09.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-19731

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 10.10.2002

[Date of extinction of right]

JP09-272941 A

[Claim 4]

The aluminum alloy supplied for forging a product through casting in the preliminary shape of the product according to any of claims 1 to 3, wherein the alloy contains 1 or more kinds out of Na of 0.001 to 0.010%, Sr of 0.001 to 0.050%, Sb of 0.05 to 0.15% and Ca of 0.0005 to 0.0100% and P is controlled to be 0.001% or less.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-272941

(43) 公開日 平成9年(1997)10月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 21/02			C 2 2 C 21/02	
B 2 1 J 5/00			B 2 1 J 5/00	D
B 2 2 D 21/04			B 2 2 D 21/04	A
C 2 2 C 1/02	5 0 3		C 2 2 C 1/02	5 0 3 J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-82807

(22) 出願日 平成8年(1996)4月4日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 増田 達也

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 神戸 洋史

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小塩 豊

(54) 【発明の名称】 製品予備形状への鍛造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金およびその鍛造鍛造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 S i 含有量を従来の鍛造用アルミニウム合金のS i 含有量より少なくして鍛造性と鍛造性を両立させるようにしたアルミニウム合金。

【解決手段】 S i を2.0~3.3重量%とし、M g、B e を特定し、場合によってはT i、B を含み、同じく場合によってはC u、M n、C r、Z r のうちの1種または2種以上を含み、同じく場合によってはN a、S r、S b、C a のうちの1種または2種以上を含み、必要に応じてPの量を規制し、同じく必要に応じてF e の量を規制し、残部A l および不純分よりなるアルミニウム系合金の溶湯を溶製したのみ、湯口の溶湯速度を180mm/sec以下にして製品予備形状の鍛造用粗材に鍛造し、次いで鍛造用粗材を製品形状に鍛造加工することで品質のよい鍛造鍛造品を得る。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金であって、重量％で、Si: 2.0~3.3%、Mg: 0.2~0.7%、Be: 0.001~0.015%、を含み、残部Alおよび不純物よりなることを特徴とする製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金。

【請求項2】 Ti: 0.01~0.20%、B: 0.0001~0.0100%を含む請求項1に記載の製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金。

【請求項3】 Cu: 0.20~0.50%、Mn: 0.02~0.50%、Cr: 0.01~0.50%、Zr: 0.01~0.20%のうちの1種または2種以上を含む請求項1または2に記載の製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金。

【請求項4】 Na: 0.001~0.010%、Sr: 0.001~0.050%、Sb: 0.05~0.15%、Ca: 0.0005~0.0100%のうちの1種または2種以上を含み、P: 0.001%以下に規制した請求項1ないし3のいずれかに記載の製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金。

【請求項5】 Fe: 0.15%以下に規制した請求項1ないし4のいずれかに記載の製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金の溶湯を溶製したのち、湯口の溶湯速度を180mm/sec以下にして製品予備形状の鍛造用粗材に鋳造し、次いで鍛造用粗材を製品形状に鍛造することを特徴とするアルミニウム系合金の鋳造鍛造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミニウム系合金からなる小型ないしは単純形状部品だけでなく例えば比較的大型ないしは複雑形状をなす自動車部品、航空機部品、工作機械部品、農業機械用部品などを製造するのに利用される製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金およびその鋳造鍛造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、鋳造用アルミニウム合金としては、例えば、Si含有量が6.5~7.5%であるAC4CH合金(JIS H 5202)があり、鋳造性(湯流れ性)に優れている合金として知られている。

【0003】一方、圧延用や押出用アルミニウム合金としては、例えば、Si含有量が0.4~0.8%である6061合金(JIS H 4000, JIS H 4100等)があり、塑性加工性(圧延性、押出性、鍛造

性等)に優れている合金として知られている。

【0004】近年、この種のアルミニウム系合金において、鋳造性と鍛造性とを両立させるために、例えば、Si含有量を2.0~3.0%としたアルミニウム系合金(特願平3-189335号)や、Si含有量を2.5~4.0%としたアルミニウム系合金(特開平6-73482号)や、Si含有量を2.0~3.3%としたアルミニウム系合金(特開平7-109536号)や、Si含有量を3.3~5.5%としたアルミニウム系合金(特開平7-109537号)などが開発されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような鋳造性と鍛造性とを両立させるために開発されたアルミニウム系合金では、鍛造性を向上させるために鋳造用アルミニウム合金中のSi含有量を少なくしたものであり、AC4CH等の鋳造用アルミニウム合金に比べると鋳造性があまり良くないことから、例えば、大物製品ないしは部品や、複雑形状製品ないしは部品を鋳造した場合に、湯模様や湯境欠陥などの表面欠陥を発生することがあるという問題点がある。

【0006】そして、この表面欠陥は、鋳造工程において非破壊検査では検出不可能である深さ0.2mm程度のものであっても、その後の鍛造成形の際の加工において割れへと進行し、不良品になることがありうるという問題点を有していることから、このような問題点を解消することが課題としてあった。

【0007】

【発明の目的】本発明は、このような従来の課題にかんがみてなされたものであって、Si含有量を従来の鋳造用アルミニウム合金のSi含有量よりも少なくして鋳造性と鍛造性とを両立させるようにしたアルミニウム系合金を素材として、小型および単純形状の製品ないしは部品のみならず、例えば、大物製品ないしは部品や、複雑形状製品ないしは部品を鋳造した場合においても、鋳造品に湯模様や湯境欠陥などの表面欠陥を発生せず、その後に行うこの鋳造品に対する鍛造加工の際には割れが発生せず、形状精度ならびに内部および外観品質の著しく優れた大物製品ないしは部品や、複雑形状製品ないしは部品を鋳造鍛造成形法によって製造できるようにすることを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金は、請求項1に記載しているように、重量％で、Si: 2.0~3.3%、場合によっては2.7~3.0%未満、Mg: 0.2~0.7%、場合によっては0.4~0.5%、Be: 0.001~0.015%、場合によっては0.0015~0.0100%、を含み、残部Alおよび不純物よりなる化学成分組成を有するものとしたことを特徴としている。

【0009】そして、本発明に係わる製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金の実施態様においては、請求項2に記載しているように、請求項1の成分組成に加えて、さらに、Ti:0.01~0.20%、B:0.0001~0.0100%を含むものとすることができ、また、請求項3に記載しているように、請求項1または2の成分組成に加えて、Cu:0.20~0.50%、Mn:0.02~0.50%、Cr:0.01~0.50%、Zr:0.01~0.20%のうちの1種または2種以上を含むものとすることができ、さらにまた、請求項4に記載しているように、請求項1ないし3のいずれかの成分組成に加えて、Na:0.001~0.010%、Sr:0.001~0.050%、Sb:0.05~0.15%、Ca:0.0005~0.0100%のうちの1種または2種以上を含み、P:0.001%以下に規制したものとすることができ、さらにまた、請求項5に記載しているように、請求項1ないし4のいずれかの成分組成において、Fe:0.15%以下に規制したものとすることができる。

【0010】また、本発明に係わる製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金の鋳造鍛造方法は、請求項6に記載しているように、請求項1ないし5のいずれかに記載の製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金の溶湯を溶製したのち、湯口の溶湯速度を180mm/sec以下(LPDC工法のときは換算した場合に溶湯の充填速度を0.010kgf/cm²・sec以下)にして製品予備形状の鍛造用粗材に鋳造し、次いで鍛造用粗材を製品形状に鍛造する構成としたことを特徴としている。

【0011】

【発明の作用】本発明に係わる製品予備形状への鋳造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金は、上記した化学成分組成を有するものであるが、以下に各元素の作用と共に成分組成の限定理由について説明する。

【0012】Si:Siはアルミニウム系合金を素材とする鋳造鍛造品の鍛造加工に際しての材料フローを考慮した製品形状に対応した形状の鍛造用粗材を鋳造により成形する場合において、鋳造の際のアルミニウム系合金溶湯の流動性および引け性等を向上させ、溶湯の未充填部分や鋳造割れなどの欠陥を発生させないようにするのに有効な元素であり、アルミニウム系合金溶湯の湯流れ性を向上させて良好なる鋳造性を得るために、2.0%以上、より望ましくは2.7%以上含有させる。

【0013】しかし、Si含有量が多すぎると、製品予備形状の鍛造用粗材を鍛造加工する際の鍛造性を低下させることとなるので、3.3%以下、より望ましくは3.0%未満としている。

【0014】Mg:MgはSiと共存して熱処理により化合物Mg₂Siを析出し、引張強さおよび耐力などの

機械的強度を向上させるのに有用な元素であるので、0.2%以上、より望ましくは0.4%以上含有させる。

【0015】しかし、Mg含有量が多すぎると、伸びおよび衝撃値などの機械的特性を低下させることから、0.7%以下、より望ましくは0.5%以下としている。

【0016】Be:Si含有量を2.0~5.5%程度として鋳造性と鍛造性とを両立させるようにしたアルミニウム系合金において、アルミニウム酸化被膜の厚さに与えるBe含有量の影響を調べたところ、図1に示す結果であった。

【0017】図1に示すように、Beを含有しない場合には、アルミニウム酸化被膜の厚さが30nm前後であるのに対して、Be含有量を0.001%(10ppm)程度としたときには、アルミニウム酸化被膜の厚さが17nm前後まで低下し、Be含有量を0.0015%(15ppm)程度としたときにはアルミニウム酸化被膜の厚さを12nm前後まで低減させることが可能であることを確かめた。

【0018】このように、Beはアルミニウム系合金の酸化被膜の厚さを約半分程度まで低減し、鋳造性(湯流れ性)を向上して、鋳造により製造される製品予備形状をなす鍛造用粗材に湯模様や湯境欠陥などの表面欠陥が生じないようにし、この鍛造用粗材に対する鍛造加工時に割れが発生するのを防止するのに有用な元素であるので、0.001%以上、より望ましくは0.0015%以上としている。

【0019】しかし、Be含有量が多すぎると鋳造成形された製品予備形状をなす鍛造用粗材の表面肌を汚したり、耐力は増加するものの伸びが低下したり、ざく果が増加したりする傾向となるので、0.015%以下、より望ましくは0.0100%以下としている。

【0020】また、Beは他の成分元素に比べて最も酸化されやすい元素であるため、溶解・鋳造工程において酸化により消耗しやすいMg、Sr等の消耗を抑制することにより強度の確保と歩留りの向上をもたらすことから、Beを上記の範囲で含有させることとしている。

【0021】Ti、B

TiおよびBはアルミニウム系合金の鋳造組織を微細化する作用を有し、機械的特性を向上させるのに有用な元素であるので、必要に応じて、Tiは0.01%以上、Bは0.0001%以上含有させることも場合によっては望ましい。

【0022】しかし、TiおよびB含有量が多くなりすぎると、介在物の析出量が増加して、機械的特性をかえて低下させるので、含有させるとしても、Tiは0.20%以下、Bは0.0100%以下とする必要があ

10

20

30

40

50

る。

【0023】Cu: Cuはアルミニウム系合金の強度をより一層向上させるのに有用な元素であるので、必要に応じて、0.20%以上含有させることも場合によっては望ましい。しかし、Cuを多量に含有すると耐食性を低下させることとなるので、含有させるとしても、0.50%以下とする必要がある。

【0024】Mn, Cr, Zr: Mn, Cr, Zrは鍛造加工時におけるアルミニウム系合金の再結晶を防止するのに有用な元素であるので、必要に応じて、Mnは0.02%以上、Crは0.01%以上、Zrは0.01%以上含有させることも場合によっては望ましい。しかし、多量に含有させるとマトリックスの硬さが増大して加工性をむしろ低下させることとなるので、含有させるとしても、Mnは0.50%以下、Crは0.50%以下、Zrは0.20%以下とする必要がある。

【0025】Na, Sr, Sb, Ca: Na, Sr, Sb, Caはアルミニウム系合金において共晶Siを微細化し、伸びおよび衝撃値などの機械的特性を向上させるのに有用な元素であるので、必要に応じて、Naは0.001%以上、Srは0.001%以上、Sbは0.05%以上、Caは0.0005%以上含有させることも場合によっては望ましい。しかし、これらの含有量が多すぎるとガスの吸収および化合物の生成を促進させると共に溶湯の引け性を低下させる傾向となるので、含有させるとしても、Naについては0.010%以下、Srについては0.050%以下、Sbについては0.15%以下、Caについては0.0100%以下とする必要がある。

【0026】P: 上記Na, Sr, Sb, Caはアルミニウム合金溶湯中のPと反応して、共晶Siの微細化に有効に作用しなくなるので、Na, Sr, Sb, Caのうちの1種または2種以上を含有させる場合には、これらの共晶Si微細化の作用を効果的に得ることができるよう、P含有量は0.001%以下に規制することが望ましい。

【0027】Fe: Feは原料から混入する不純物であり、多量に含有しているとFe系の金属間化合物を晶出して伸びを低下させるので0.15%以下に規制することが望ましい。

【0028】本発明に係わる製品予備形状への鑄造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金は、上記した化学成分組成を有するものであり、共晶Siの大きさは平均で30μm以下、より望ましくは20μm以下のものとするのがよい。すなわち、共晶Siを微細なものとすることによって、塑性加工性（鍛造加工性）をより一層向上させることが可能であると共に、鑄造により成形された製品予備形状をなす鍛造用粗材に含まれる気孔を微細なものにしてわずかな鍛造加工によっても気孔率を大幅に低減させることが可能となって品質のよい鍛造製

品を得ることが可能となる。

【0029】本発明に係わる製品予備形状への鑄造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金は、上記したように、アルミニウムの酸化被膜を抑制して鑄造性を向上させるためにBeを含有させたものであるが、アルミニウム系合金中にBeを添加するとアルミニウムの酸化被膜が薄くなり、破れやすいために、鑄造時に乱流を生じた際には酸化皮膜をまき込んで強度の低下をきたすことも懸念される。そこで、本発明では、アルミニウム系合金溶湯の鑄造に際して湯口の溶湯速度を180mm/sec以下（LPDC工法においては溶湯の充填速度を0.010kgf/cm²・sec以下）とすることによって、このような懸念が解消され、強度の低下を生じないものにできることを見出したのである。

【0030】すなわち、本発明に係わるアルミニウム系合金の鑄造鍛造方法は、上述した化学成分組成を有しているアルミニウム系合金の溶湯を溶製したのち、湯口の溶湯速度を180mm/sec以下にして製品予備形状をなす鍛造用粗材に鑄造し、より望ましくはこの製品予備形状をなす鍛造用粗材の共晶Siの大きさが30μm以下、より望ましくは20μm以下であるものとし、次いでこの鍛造用粗材を製品形状に鍛造加工する。

【0031】このように、製品予備形状をなす鍛造用粗材を鑄造により成形するに際して、アルミニウム系合金溶湯の湯口での溶湯速度を180mm/sec以下であるようにすることによって、Beの酸化被膜の混入を抑えることが可能となり、実体強度の低下を防止しつつ鍛造割れの発生を大幅に軽減することが可能となる。

【0032】

【発明の効果】本発明に係わる製品予備形状への鑄造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金は、請求項1に記載しているように、重量%で、Si: 2.0~3.3%、Mg: 0.2~0.7%、Be: 0.001~0.015%、を含み、残部Alおよび不純物よりなるものであるから、Be添加によってアルミニウム酸化被膜の厚さを低減することが可能となり、鑄造性（湯流れ性）を向上することが可能となって、鑄造によって製造される製品予備形状をなす鍛造用粗材に湯模様や湯境欠陥などの不具合を生じないようにすることが可能となり、この鍛造用粗材に対する鍛造加工時に割れが発生するのを防止することが可能となって、大物製品ないしは部品や複雑形状ないしは部品を製造した場合においても形状精度ならびに内部および外観品質に優れた鑄造鍛造品を得ることが可能になるという著大なる効果がもたらされる。

【0033】そして、請求項2に記載しているように、Ti: 0.01~0.20%、B: 0.0001~0.0100%を含むものとすることによって、アルミニウム系合金の鑄造組織をより微細なものとすることが可能であり、鑄造鍛造品の機械的特性をより一層向上させる

10

20

30

40

50

ことが可能となり、請求項3に記載しているように、Cu:0.20~0.50%, Mn:0.02~0.50%, Cr:0.01~0.50%, Zr:0.01~0.20%のうちの1種または2種以上を含むものとすることによって、铸造鍛造品の機械的特性をより一層向上させたり、鍛造加工時において再結晶が生じるのを防止することが可能となり、請求項4に記載しているように、Na:0.001~0.010%, Sr:0.001~0.050%, Sb:0.05~0.15%, Ca:0.0005~0.0100%のうちの1種または2種以上を含み、P:0.001%以下に規制したものとするによって、共晶Siを微細化することができ、伸びおよび衝撃値などの機械的特性を向上させることが可能となり、請求項5に記載しているように、Fe:0.15%以下に規制することによって、Feの多量含有による伸びの低下を防止することが可能になるという*

*著しく優れた効果がもたらされる。

【0034】また、本発明によるアルミニウム系合金の铸造鍛造方法では、請求項6に記載しているように、請求項1ないし5のいずれかに記載の製品予備形状への铸造を経て製品鍛造に供されるアルミニウム系合金の溶湯を溶製したのち、湯口の溶湯速度を180mm/sec以下にして製品予備形状の鍛造用粗材に铸造し、次いで鍛造用粗材を製品形状に鍛造加工するようにしたから、形状精度ならびに内部および外観品質に優れた铸造鍛造品を製造することが可能であるという著大なる効果がもたらされる。

【0035】

【実施例】この実施例では、表1に示すアルミニウム系合金の溶湯を溶製した。

【0036】

【表1】

溶湯 No.	化学成分組成 (重量%)										
	Si	Mg	Be	Ti	B	Cu	Cr	Mn	Na	Sb	Ca
1	2.80	40.40	0.0026	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2.70	70.70	0.0015	-	-	-	-	-	-	-	-
3	2.90	60.60	0.0061	0.020	0.006	-	-	-	-	-	-
4	2.20	20.20	0.0054	0.050	0.0030	0.450	0.3	-	-	-	-
5	2.30	30.30	0.0033	0.030	0.008	-	0.40	0.05	-	-	-
6	2.50	50.50	0.0042	0.040	0.009	-	-	-	0.005	-	-
7	2.40	40.40	0.0087	0.070	0.0070	0.47	-	-	-	0.09	-
8	2.60	50.50	0.0102	0.090	0.004	-	0.1	-	-	-	0.0060
9	2.80	50.50	-	0.050	0.0090	0.550	0.3	-	-	-	-

【0037】次に、製品であるアルミロードホイールのディスクの最終形状に対して鍛造の際の素材流れを考慮した形状とした製品予備形状をなす鑄造品（製品予備形状をなす鍛造用粗材）を鑄造によって得ることができる鑄型キャビティを有する鑄造型を用い、鑄込姿勢はディスクの意匠面が下型であるようにして、上記表1に示したアルミニウム系合金の溶湯をそれぞれ個別に表2に示す溶湯速度（充填速度）で鑄型キャビティ内に充填して製品予備形状をなす鍛造用粗材を鑄造により作製した。

【0038】続いて、上記製品予備形状をなす鍛造用粗材に対してそれぞれ鍛造加工を行うことによって、所定*

*の製品形状を有する鍛造品（アルミロードホイール）を製作した。

【0039】次いで、各鍛造品の外観品質を調べ、製品100個についての割れ発生率を調べたところ、同じく表2に示す結果であった。

【0040】さらに、図2に示す要領でロードホイール1に対して傾斜角度 θ が 13° の衝撃試験を行ったところ、同じく表2に示す結果であった。

【0041】

【表2】

溶湯No.	湯口の溶湯速度 (mm/sec)	外観品質 (割れ発生率：%)	13° 衝撃試験
1	162	2	良
	360	0	否
2	108	1	良
	216	0	やや良
3	144	3	良
	324	2	否
4	32	4	良
	234	0	やや良
5	54	3	良
	270	0	否
6	126	2	良
	306	1	否
7	90	2	良
	252	1	否
8	180	1	良
	342	1	否
9	324	59	否

【0042】表1および表2に示すように、本発明の化学成分組成を満足する溶湯No. 1～8のアルミニウム系合金において、湯口の溶湯速度を 180mm/sec 以内にして鑄造を行った場合には、Beの酸化被膜の混入を抑えることが可能となるので、衝撃試験結果が良好であるアルミロードホイールを得ることができたのに対して、湯口の溶湯速度が 180mm/sec を超えている場合にはBeの酸化被膜の混入を抑えることができない場合があることから、衝撃試験結果はやゝ不良いし否

であるアルミロードホイールとなっていた。

【0043】また、Beを含有しないNo. 9のアルミニウム合金を用いた場合には、製品予備形状をなす鍛造用粗材（すなわち、鑄造品）の表面に湯模様や湯境などの表面欠陥を発生することがあって鍛造加工の際に割れを生じることがあり、衝撃特性が良くないアルミロードホイールとなっていた。

【図面の簡単な説明】

【図1】2. 9%Si-0. 45%Mg-Alアルミニ

11

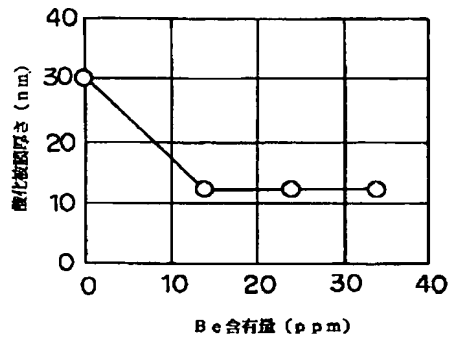
ウム系合金において、Be含有量と酸化被膜厚さとの関係を調べた結果を示すグラフである。

12

*【図2】衝撃試験の要領を示す説明図である。

*

【図1】



【図2】

